

جمعية المهندسين الملكية المصرية

« تأسست فى ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠ »

ومعتمدة بمرسوم ملكى بتاريخ ١١ دسمبر سنة ١٩٢٢

صندوق البريد ٧٥١ مصر

(النشرة الثانية للسنة السادسة)

٧٢

محاضرة

(على الحفارات البخارية)

(لحضرة محمد بك نجاتى اباظه)

السكرتير الفنى لمدير عام القسم الميكانيكى بوزارة الاشغال

« القيت بجمعية المهندسين الملكية المصريه »

فى ١٨ ديسمبر سنة ١٩٢٥

الجمعية ليست مسؤلة عما جاء بهذه الصحائف من البيان والآراء

تنشر الجمعية على أعضائها هذه الصحائف للنقد وكل نقد يرسل للجمعية يجب ان يكتب بوضوح وترفق به الرسومات اللازمة بالحبر الاسود (شيني) ويرسل برسمها صندوق البريد رقم ٧٥١ بمصر

الحفارات

حفر الانسان الارض باظفاره ثم بشظيه من صخر ثم بالفأس وهى اقدم وسيلة للحفر عند المصريين من غابر الازمان ولقد اثبت التاريخ صلاحيتها لدوام استعمالها قرون عده غير ان الرقى العمرانى رأى فى الفأس آلة ضئيلة معطلة لانجاز المشروعات الكبيرة فضلا عن الاحتياج الى كثرة الايدى العاملة بها.

وما يقال عن الفأس فى الشرق يقال عن الكريك فى الغرب لما شعر المهندس بتلك العوائق تحايل على التغلب عليها فاخترع.

اولا : فى سنة ١٥٩١ فى انجلترا (الكباشه *Grab or Clamshell*)

ثانيا : فى سنة ١٧٨٥ اخترعوا فى تلك البلاد ايضا الكراكة

(*The Endless bucket machine or dredger*)

ثالثا : ظلت تلك الآلات تشتغل باليد حتى ادخل استعمال البخار فيها سنة ١٨٤٠ بأن اخترعوا الحفارة البخارية (*Steam Shovel*) ولقد كان التقدم فى تكوينها على الوجه الاكمل الذى نراه اليوم بطيئا جدا الى سنة ١٨٧٥ حيث اخرج للناس المستران دنبار وروستن الحفارة البخارية التى تسمى باسميهما

(*Dunbar and Ruston steam Navvy*)

احتكر استعمال هذه الحفارات والكباشات والكراكات طائفة المقاولين واصحاب المناجم وشركات الطرق الحديدية فكانوا يستعملونها

على الماء والغبراء مثل حفر الترع والطرق الزراعية والحديدية واعمال المين والمرافئ وفى المحاجر والمناجم المكشوفه كمناجم الحديد والصاب

كل ذلك ما كان ليقف بالانسان عند هذا الحد حيث وجد أن الحاجة لم تزل ماسة لآلة تحفر اوطأ من مستواها فانبرى المستر بيج *Mr. J. W. Page* الامريكى .

رابعا : واخترع تلك الآلة المسماة (الحفار الدلوى *Dragline*)

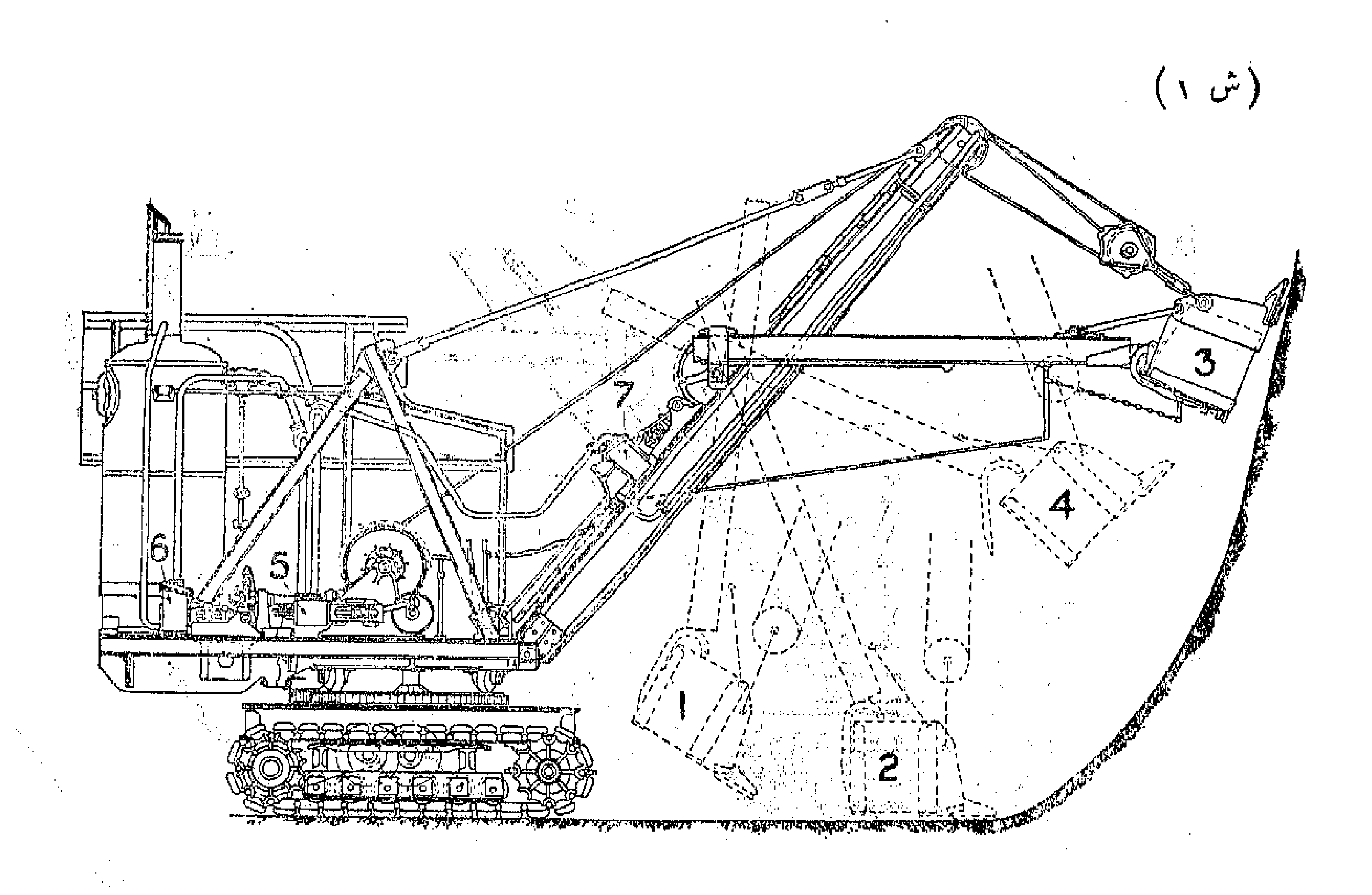
فى سنة ١٩٠٤ كان هذا الاختراع يا حضرات السادة نصر مؤزر ونور سطع فى آفاق الارض فأضاء لاصحاب المعامل طرق تنويع والتكميل فيها وكان الحفار الدلوى العامل الاكبر فى حفر الترع وتطهيرها والمصارف وتعميقها والخنادق وتوسيعها تلك هي الآلة أيها السادة التى صرفت شهرا فى (معامل *Ruston*) فى بلاد الانجليز اشتغل فيها وستكون موضوع خطابى القادم ان شاء الله .

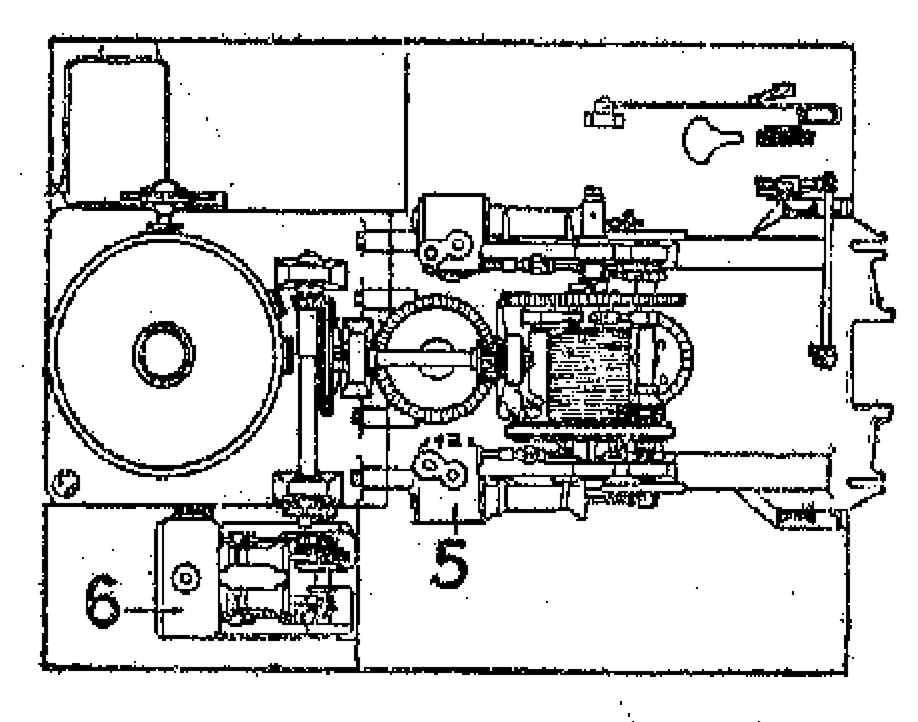
تلك الآلة أيها السادة هى التى ستغنى مهندس المركز عن محاولات المقاولين ومطاولاتهم (وانى استميح حضرات المقاولين عذراً) فانها فى الحقيقة هى التى ستغنيهم عن كلفة البحث عن الانفار وترحيلاتهم وقلة وجودهم وتحمل كذبهم وغشهم .

لقد آن لنا أيها السادة ان يفهم ذوو الشأن من المهندسين والمقاولين أن القديم الفاسد لا بدّ ان يقبر توسيعا للحديث النافع .

ذكرت لكم للآن اربع انواع من الحفارات وحيث انه يوجد اكثر من ذلك وان المقام ضيق فموعدنا الفرصة الثانية ان رأيتم فى

(ش ١)





تلك المحاضرة من الفائدة ما يدعو لاتمام البحث فى هذا الموضوع ؛

وانى اذكر لكم ان اساس العمل فى الاربعة متماثل فلذلك سأشرح لكم وظائف الاجزاء الرئيسية المشتركة فيها على صورة واحدة ثم أتكلم عن الفارق فى كلّ على حدة .

« تكوين الحفارة »

(شكل ١)

تتكون الحفارة من اجزاء رئيسية وتلك يتفرع منها آخر والحفارة التى ترونها (شكل ١) هى احدث حفارة انجليزية تدار بالبخار واجزاؤها هى :

١) العربة
٢) العدد المحركة
٣) مولد القوى
٤) الناتور Jib
٥) الذراع
٦) الماعون Bucket
٧) الطبلة Drum
٨) الطبلية
٩) الزحافات Caterpillars
١٠) مفاتيح الادارة والفرامل

١ « العـــــــربة »

وأعنى بها المستوى المركب فوق الزحافات وهو يصنع من شبكة قوية جدا من كمرات من الصلب ويعملونه احيانا من كتلة كبيرة من الصلب المصبوب ليقوم باغراض الحفارات الكبيرة جدا من الوجهة الارتكازية وهى مغطاة بالواح من الحديد المضلع من أعلى لمنع تزحلق العمال اثناء الشغل .

يقوم الناتور على مقدمتها مربوطا بمفصلات من الصلب كما ترى فى (الشكل ١) ومشدودا بقوائم لتوزيع الثقل على العربة وتحمل على ظهرها مولد القوى وملحقاته والعدة الكبيرة واحدى العدتين الصغيرتين التى تلف العربة حول محورها ثم فى الوسط نرى الطبلة وفى المقدمة بجوار الناتور نجد مركز السواق حيث توجد مفاتيح الادارة وفراملها وفوق كل هذه الاجزاء غرفة من الصاج المضلع لتقى العاملين والعدد حر المصيف وقرّ الشتاء .

أما اسفل العربة فترى الطبلية مثبتة فوق قوام الزحافات وبوسطها عامود المحور الذى تلف على محوره العربة بواسطة عجل او بكر يجرى فى قناة الطبلية وينزل من العربة عامودان الاول من العدة الكبيرة وذلك لتسيير الزحافات بواسطة تروس وسلاسل للانتقال والسفر والثانى ينتهى الى الطبلية نفسها فيلف حولها بواسطة تروس تعشيقه للف العربة لالقاء التراب المحفور أو للحفر .

ولها سلم للنزول والصعود لانها ترتفع عادة حوالى الخمسة الى العشرة اقدام .

٢ « العدد المحركة »

تحمل الحفارة ثلاث عدد واحدة صغيرة على الناتور واثنتين على العربة

١) العدة التى على الناتور وظيفتها تحريك الذراع للامام وللخلف بواسطة عجله تروس تتعشق مع تروس الذراع المشطى *Rackiug Arm*

٢) العدة الرئيسية وهى اكبر من الاثنتين وهى فى وسط العربة ولها وظيفتين .

(ا) ادارة الطبلية .

(ب) تسيير الحفارة .

٣) العـدة الثالثة وهى تماثل فى الحجم العدة التى فـوق الناتور ووظيفتها لف العربة حول محورها لفاً كاملا طرداً وعكسا بدون عكس العدة وقد ركب فى كل عدة عاكس الحركة *Reversing Frictionclutch* الذى يغنينا عن عكس الحركة داخل العدة أعنى ان العـدة تستمر دائرة فى اتجاه واحد كما يحصل فى الاوتوموبيلات .

٣ « مولد القوى »

فى الغالب يكون قزانا رأسيا حتى لا يأخذ حيزاً كبيرا وتركب عليه احدث الاختراعات الخاصة بالقزانات مثـل (محمص البخار

(Super Heater) و (المقتصد Economiser) الذى يسخن مياه التغذية قبل دخولها القزان بما يفقد من البخار ويبلغ عادة ضغط تشغيل البخار (١٥٠ الى ٢٠٠) رطلا على البوصة المربعة وتستعمل لاعتبارات خاصة ماكينة من ذوات الاحتراق الداخلى بدل البخار اذا كان هناك مبرر لذلك او بطاريات (Accumulators) لادارتها بالكهرباء .

ولقد وجدوا أن الحاجة ماسة لاستعمال بعض هذه الحفارات فى المناجم والسراديب وقد يحصل الخطر من استعمال الآلة البخارية او الماكينة ذات الاحتراق الداخلى او الكهرباء بسبب الرطوبه فعمدوا الى استعمال الهواء المضغوط الذى ينزل لهم من آلة الضغط من سطح الارض الى حضيض المناجم والسرادب .

٤ « النـــــاتور »

THE JIB

الناتور يبنى دائما من كمرات قوية من الصلب عليها عدة قواطع لتقويته حيث يتحمل اكبر نصيب من الثقل وقت الحفر .

وقاعدته كما تقدم مثبتة فى مقدم العربة ولتوزيع الثقل يشد بقوائم من كمر الصلب الى جوانب ومؤخر العربة خلف القزان ومعه السواعد والمدادات (Jack Arms and Spresderes)

يحمل الناتور عدة الحفر مع الذراع والماسورة فى الوسط أو في الثلث الاول من ارتفاعه ويحمل فوق قمته عجلة قنوية يكر فيها حمل

من الصلب اصله فى الطبله ونهايته في الماعون وتجر الطبله الحمل عند ارادة القطع ثم ترسله ارسالا بعد التفريغ ليبدأ عملية الحفر مرة ثانية ويلف هو والعربة معاً وقد يركب احيانا على طبلية ليدور نصف دورة ولكن ذلك غير متداول الآن الا فى الحفارات الصغيرة

٥ « الذراع »

يبنى الذراع من كمرة واحدة من الصلب وقد يتخذ من اثنتين فى بعض الاحيان ويركب في حده الاسفل من جهة الناتور مشط ذى اسنان (*Rack*) أو تروس تتعشق مع تروس العجلة المسننة التى فوق الناتور وفى آخر هذا الذراع الماعون الذى يشد الى قمة الناتور بالحبل الصلبي ووظيفة هذا الذراع هى :

١) تقدير سمك او عمق القطع الذى يجب ان تقطعه اسنان الماعون *Bucket Veeth*

٢) سحب الماعون بعد اتمام دورة القطع والحفر

٣) تحديد النقطة التى يفرغ الماعون فيها ناتج الحفر

٤) تخفيض الماعون للبدء في دورة حفر جديدة

٦ « المـــاعون »

BUCKET

يبنى الماعون بالواح من الصلب الطرى *Mild Steel* وفى فمه شفة

للقطع مرهوفة واسنان للتمزيق مشطوفة تجدد كلما بليت لانها نقطة الاصطدام اما شكل الاسنان فيكون على حسب صلابة التربة التى تشتغل فيها فتكون على شكل الازميل اذا كانت التربة ترابا متماسكا وللتربة الحجريه الاسنان المدببة او المقطوعة على شكل الماس .

ويرفع طقم الاسنان ويوضع بدله الشفة المرهوفة اذا كانت التربة ترابا هشاً او طينا أو رملا .

والشفة والاسنان يصنعان من الصلب المنجنيز (*Manganese Steel*) فهو أقوى انواع الصلب ومن اظرف التصميمات فى هذه الحفارة باب او قاع الماعون فان المفصلات لم توضع كالعادة فى حافة الجانب بل ركبت مرتفعة عن القاع بنحو ثمانية او عشرة بوصات .

وكانت النتيجة انه عند ما يتدلى الماعون للبدء فى الحفر ينقفل من تلقاء نفسه البـــاب وهنالك سقاطة فى الامام تحفظه مقفلا حتى يحين للعامل فتحه فيشد حبلا امامه فيندفق ناتج الحفر منه (كصخر حطه السيل من عل)

ومن مظاهر هــذا الماعون قلووظات تصميم زاوية القطع التى تحدد مقدار تلك الزاوية بالنسبة للذراع مع الماعون حسب صلابة التربة أو رخاوتها :

٧ « الطبـــــلة »

DRUM

الطبلة هى عبارة عن اسطوانة غير مربوطة على محورها وترتبط بالعدة الكبيرة بواسطة عاكس الحركة ووظيفة هـذه الاسطوانة ان تلف الحبل عليها اذا أريد رفع الماعون للأعلى يعنى الحفر وترسل الحبل اذا أريد تخفيض الماعون للبدء مرة اخرى .

٨ « الطبلية »

هى طارة كبيرة من الظهر مركبة على قوام الزحافات وفى ظهرها قناة يجرى فيها عجل او بكر مثبت فى قاع العربة ليحملها ويمكنها مع المحور من اللف وقت التفريغ وفى محيط الطبلية من الداخل تتعشق مع تروس العجلة المركبة فوق العامود النازل من عدة اللف فاذا دارت تلك العجلة داخل الطبلية لفت العربة وما عليها حول محورها .

٩ « الزحافات »

CATERPILLARS

تتكون الزحافات من القوام وتنزل منه شوكتان في المقدمة وشوكة واحدة فى المؤخرة وترتكز بمحور على عرائض الزحافات التى تحوى عجل التروس المتصلة بالعدة الرئيسية بواسطة سلاسل وفى كل زحافة من الاربعة عجلتان من العجل المسنن وبينهما ستة من العجل

او البكر وتحيط بكل هذه سلسلة من الصلب تتعشق مع نروس العجلتين المسننتين من داخل السلسلة وأما من الخارج فركب عليها القباقيب المصنوعة من الصلب ايضا ويمكن ان تشتغل كل زحافة من الاربعة على حدة وفى اتجاهات معكوسة وقت الدوران او الرجوع او التفريغ الخ .

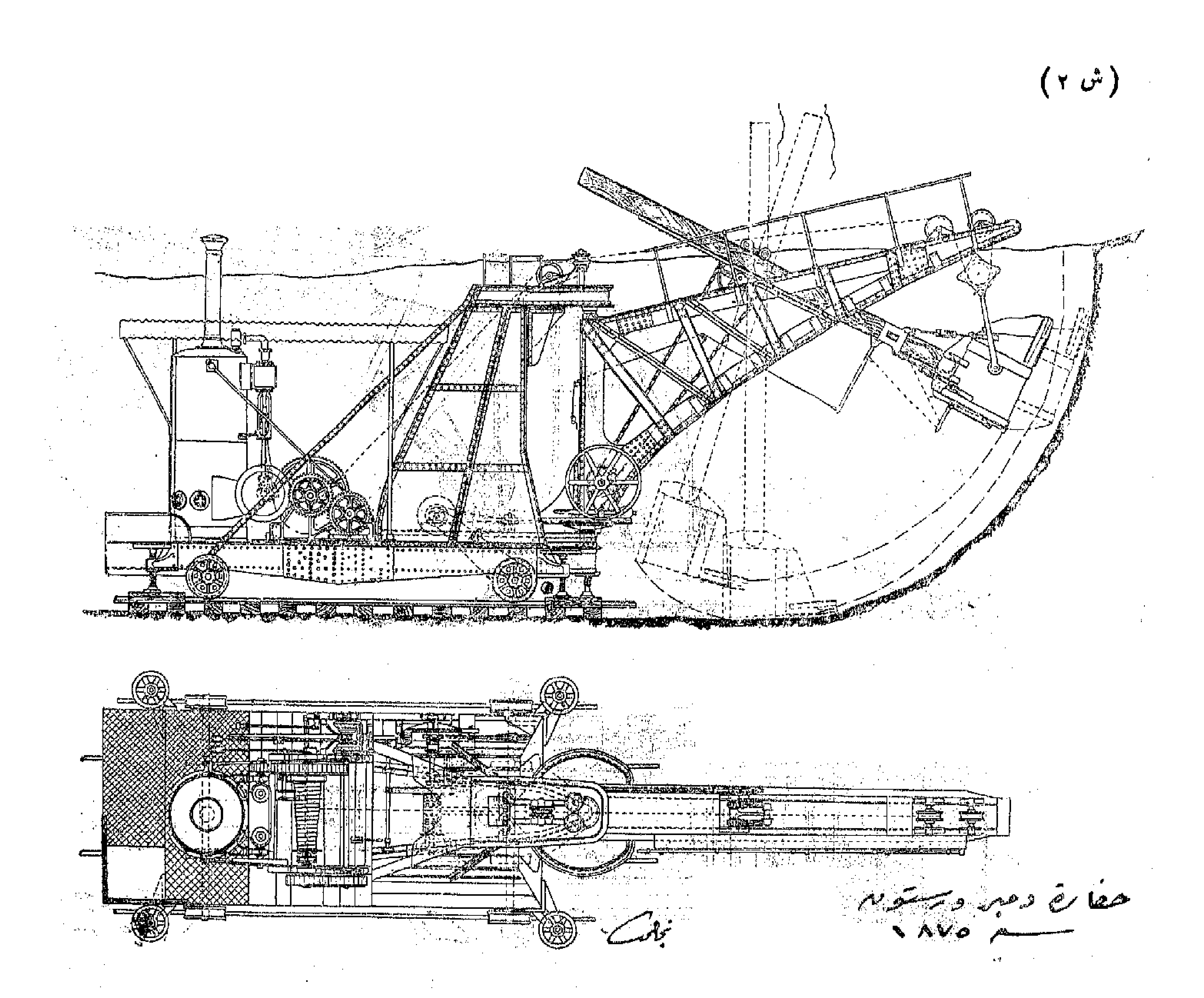
١٠ « مفاتيح الادارة والفرامل »

تجمع مفاتيح الادارة والفرامل امام السواق فى مقدمة العربة على الشمال ولكثرتها تنقسم الى قسمين الاول يدار باليد والثانى يدار بالارجل ذلك لان السواق قد يعمل عملين او ثلاثة فى آن واحد لذلك جعلت الفرامل كلها تحت الارجل والفرامل تستعمل بكباسات من البخار وليست بمجرد طريقة الانطباق التى تراها فى السيارات.

ولا بد أن تتوفر فى السواق صفات الذكاء ولاقدام وحسن التدبير وعدم انشغال البال فان كل هذه الآلات لا تغنى شيئا اذا لم تدر فى اوقاتها المناسبة وهى قليل من الثوان في كل قطعة فان توانى طرفة عين خرج الماعون فاضيا او ان استعجل لحظة حمله ما للحفارة طاقة بقطعه وبالجملة يحتاج السواق الى تدريب طويل وخبرة .

يدخل البخار الاسطوانات بطريقة البلف المغير (*Change-over Valve*) فيندفع طول جره القطع ويحول للعادم عند عودة البستن. والضائع من البخار تافه جدا لان العدة تشتغل بضع ثوان كل دورة.

(ش ٢)



(شكل ٢)

تلك هى الحفارة البخارية التى اخترعها المستران دنبار وروستن في سنة ١٨٧٥ انها تماثل قبة مبنية من الصلب حتى ان بعضهم كان يسميها (The Tower) القبة .

ان العناصر الرئيسية الموجودة فى احدث الحفارات البخارية الآن كانت موجودة فى حفارة — دنبار وروستن — فانه كان بها الناتور ولكنه كان يلف نصف دائرة فقط حيث كان يرتكز على طبلية ومحور وطبعا كان ذلك نقطة ضعف لعدم ارتباطه مباشرة بالعربة كما هو الآن ونقطة عجز لعدم تمكنه من اللف دائرة كاملة حتى يتمكن من تفريغ ناتج الحفر حيث شئنا ولم تكن عليه عدة بل كانت القوى تنتقل بجنزير من العربة الى مشط الذراع .

اما الماعون فكانت مفصلاته مركبة على آخر الجنب فكان انفراج انفتاحه لا يبلغ زاوية قائمة وذلك معطل للتفريغ .

وأهم مظهر حصل فيه التغيير هو عجل السفر والانتقال فانها كانت تنتقل على قضبان من الحديد وفى ذلك من المشاق من انشاء خطوط حديدية الخ ، أما الآن فان الزحافات التى سأريها لكم الآن جعلتها دبابة تدب وتزحف اين شئنا .

استخدم من هذه الحفارة القديمة خمساً وسبعين حفارة في حفر قنال منشستر للملاحة ولم يزل بعضها يشتغل فى انحاء البلاد هنالك ولقد تركت تلك الحفارة اسما خالداً لها .

لقد وصفت لحضراتكم وصفا مجملا وظائف الاعضاء الرئيسية واصبح من السهل تتبع شرحى وابداء ملاحظاتى على تفوق تصميم على آخر من الانواع الاربعة، الانجليزية والالمانية والامريكانية والطليانية .

« كيفيه شغل الحفارة »

هذا هو شرح دورة تامة من دورات العمل *One Complete cycle of operation* يخفض الماعون بواسطة فرملة الارجل الى الموضع (نمرة ١ شكل نمرة ١) ثم ينزل حتى يوضع على الارض بحيث يكون الذراع عموديا على الارض تقريبا (موضع نمرة٢) شكل نمرة ١

بيدى السواق مفتاحان الاول يعشق به عاكس حركة الطبلة بالعدة الكبيرة فترفع الماعون بواسطة حمل القطع او الرفع والثانى مفتاح عاكس حركة عـدة الذراع وهنا يظهر حذق السواق إذ يستعمل المفتاحين بيديه ما بين جذب ودفع حتى يتسنى للاسنان ان تنشب في أديم الارض حسب السمك المطلوب الى ان يصل الماعون الى الموضع (نمرة ٣) شكل نمرة ١ وهـو مترع بالتراب المحفور بسرعة قدمين فى الثانية الواحدة فى التراب المتماسك الذى يكون القطع فيه بسمك واحد بعكس الارض الحجرية إذ يضطر السواق الى تحريك الذراع للامام وللخلف حسب المرونة والصعوبه .

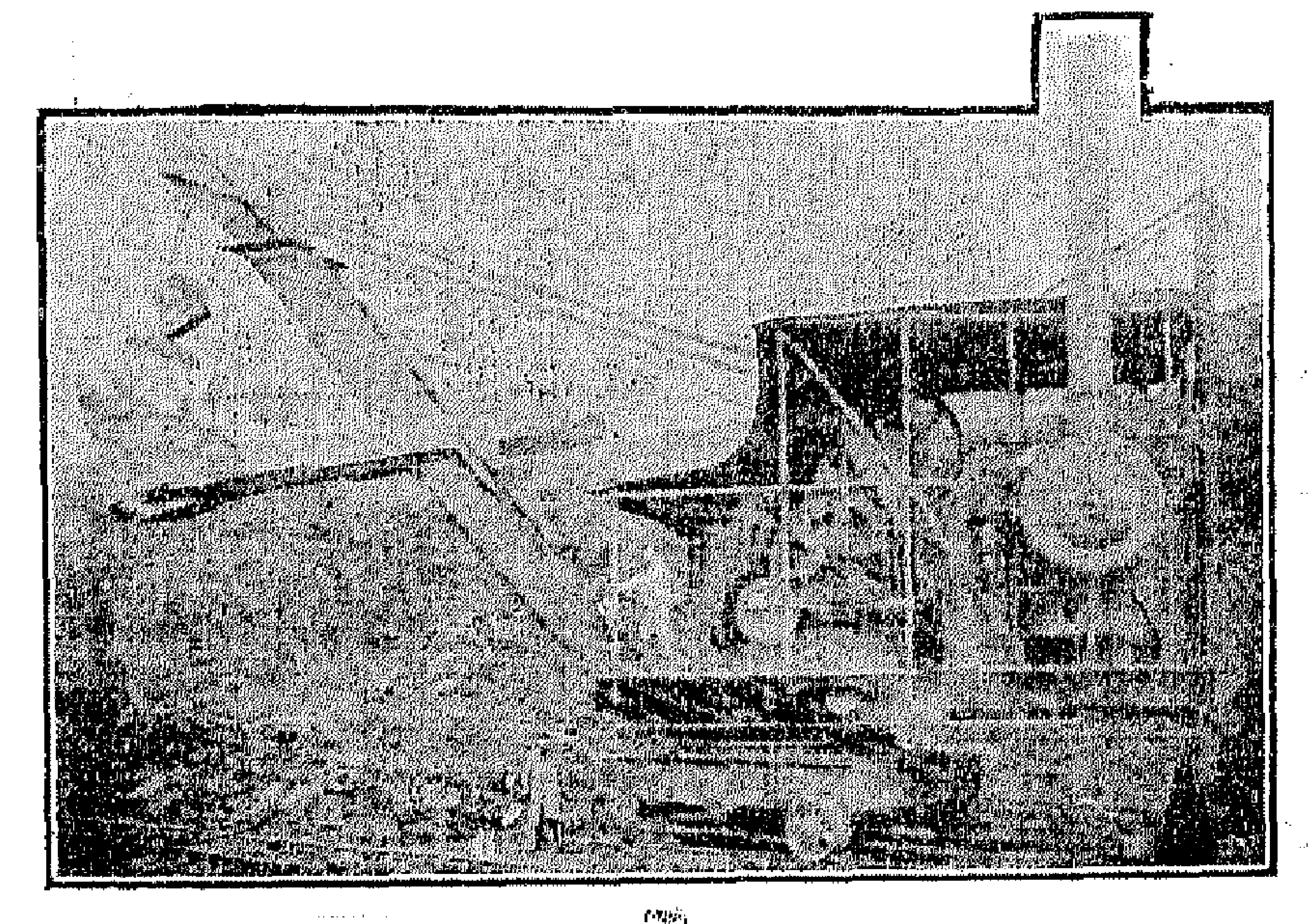
بعد ذلك يفك عاكس حركة الطبلة و يدوس برجله على الفرملة لتمسك الطبلة حبل الماعون ثم يجذب الماعون بواسطة الذراع نحو العدة

ويوقف عاكس حركة عدة الذراع.

عندئذ يتناول بيده مفتاح عدة اللف فيدير العربة الى موضع رمى التراب فاذا ما بلغه جذب حبل الباب امامه فينفتح و يسقط ناتج الحفر فيما أعد لنقله من عربات ثم تعشق عاكس الحركه فترتد العربة الى مكانها الاول وقد أتمت دورة تامة من ادوار العمل فى ظرف عشرين ثانية فى الحفارة المتوسطة الحجم وكان يعمل دورة ونصف فى الدقيقة الواحدة فى الطرز القديم من الحفارات ولكن اصبح السواق الماهر يعمل ثلاث او اربع دورات فى الدقيقة فى الطرز الحديث فى بلاد الانجليز وما يقرب من ذلك فى غيرها .

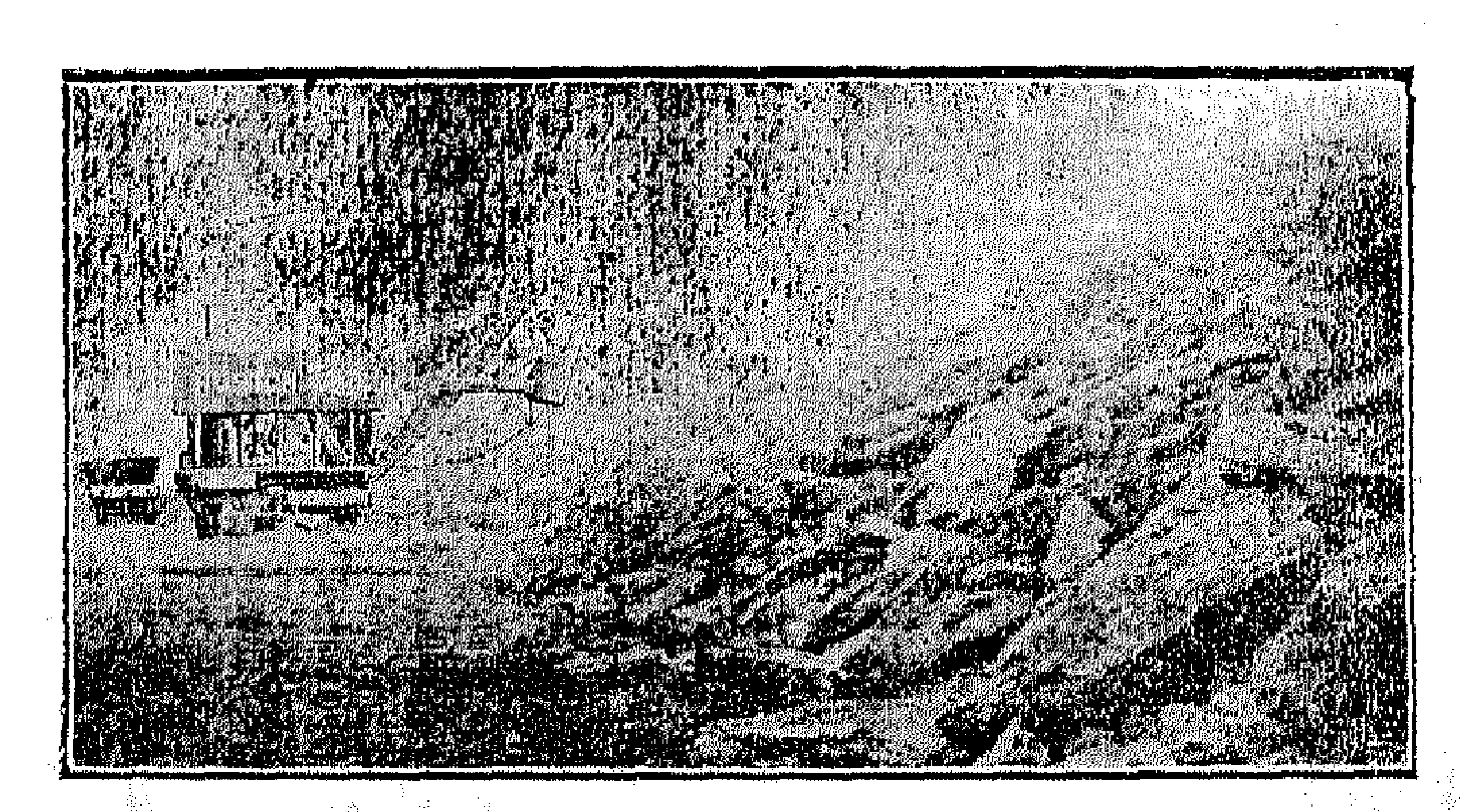
« ملحوظات تكميلية »

(شكل ٣)



الشكل (نمرة ٣) يمثل حفارة بخارية من الطراز الذى يمشى على القضبان ويحتاج هذا النوع الى عمال كثيرة ترنع من خلف الحفارة القضبان وتنصبها امامها للانتقال مما يدعو الى كثرة المصاريف باستمرار وضياع الوقت فى الانتقال ويمكن لهذه الحفارة اللف الكامل إذ بها طبلية اللف وبها قزان كوموبيل مما يأخذ حيزاً كبيرا على سطح العربة وترى السواق وأمامه المفاتيح التى يستعملها وهو واضع رجله اليمنى على احدى الفرامل ويبلغ وزنها ١٢٠ طنا وهى مستعملة فى مناجم الحديد وقد رفع جانب الغرفة لتريكم شكل وضع العدد مع بعضها

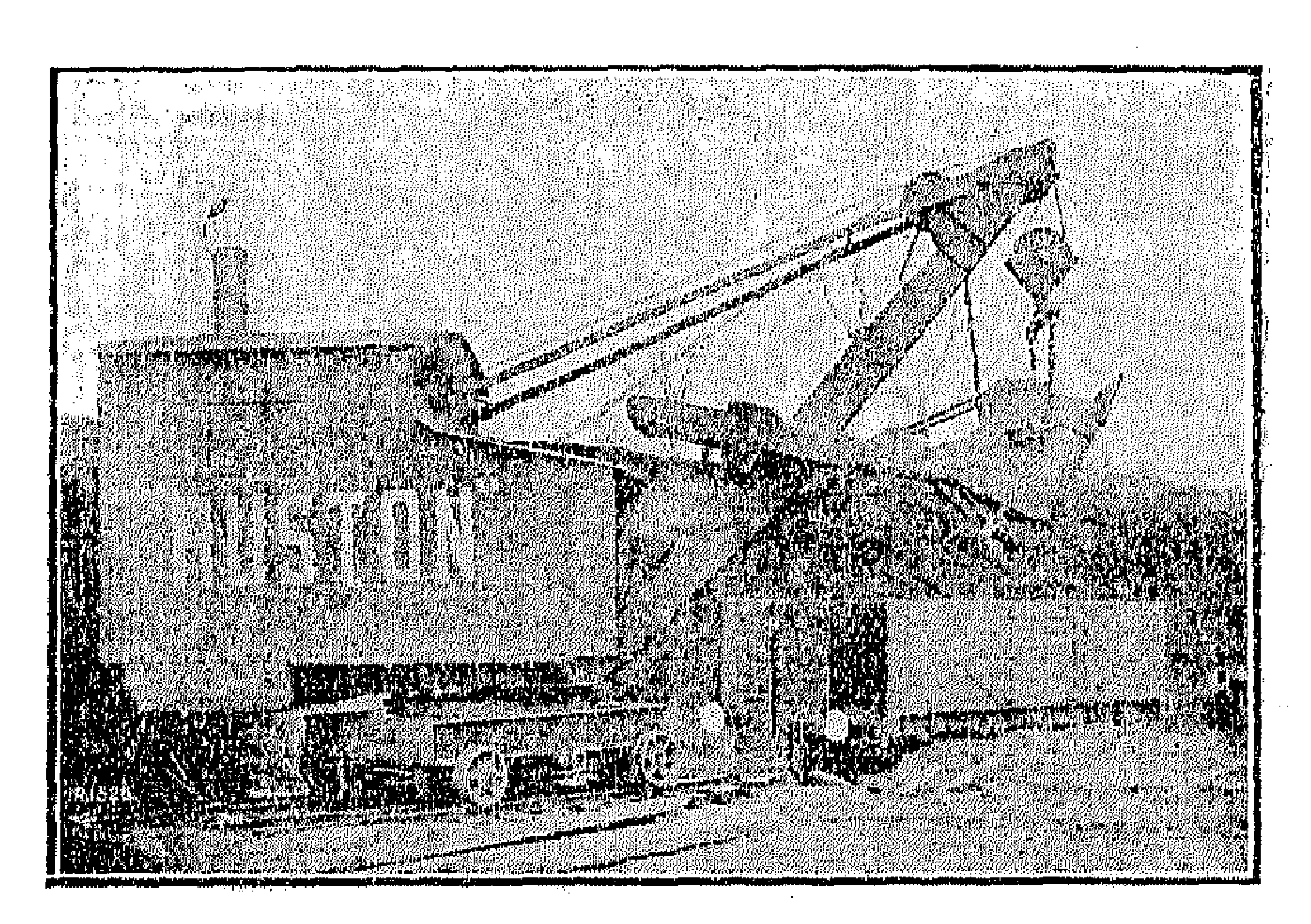
(الشكل نمرة ٤)



تستعمل هذه الحفارة فى *Frodingham* لاجل الشغل بنوع خاص فى احجار الحديد وترى فى الصورة الاحجار التى تحتوى على الحديد اما طريقة تكسيرها ليسهل على الحفارة تحميلها فهى تثقب الارض بمثقاب يبلغ طوله من سبعة الى عشرة امتار يدار بالهواء المضغوط

و بعد اخراج المثقاب توضع ماسورة بدله و يسلط عليها الهواء فتطرد التراب الى سطح الارض ثم توضع كرة الديناميت او الانبوبة الممزقة او ساروخ الامان *Ripping Amonite* او أى نوع من المفرقعات فتتمزق جوانب الارض كما ترى فى الصورة نمرة (٤) وعندئذ تشتغل الحفارة فتكسره قطعا كبيرة باسنانها ثم تحمله فى عربات السكة الحديدية التى تراها خلف الحفارة فتأخذه للأفران لتذيبه وهى من الآلات التى لها زحافات

(الشكل نمرة ٥)

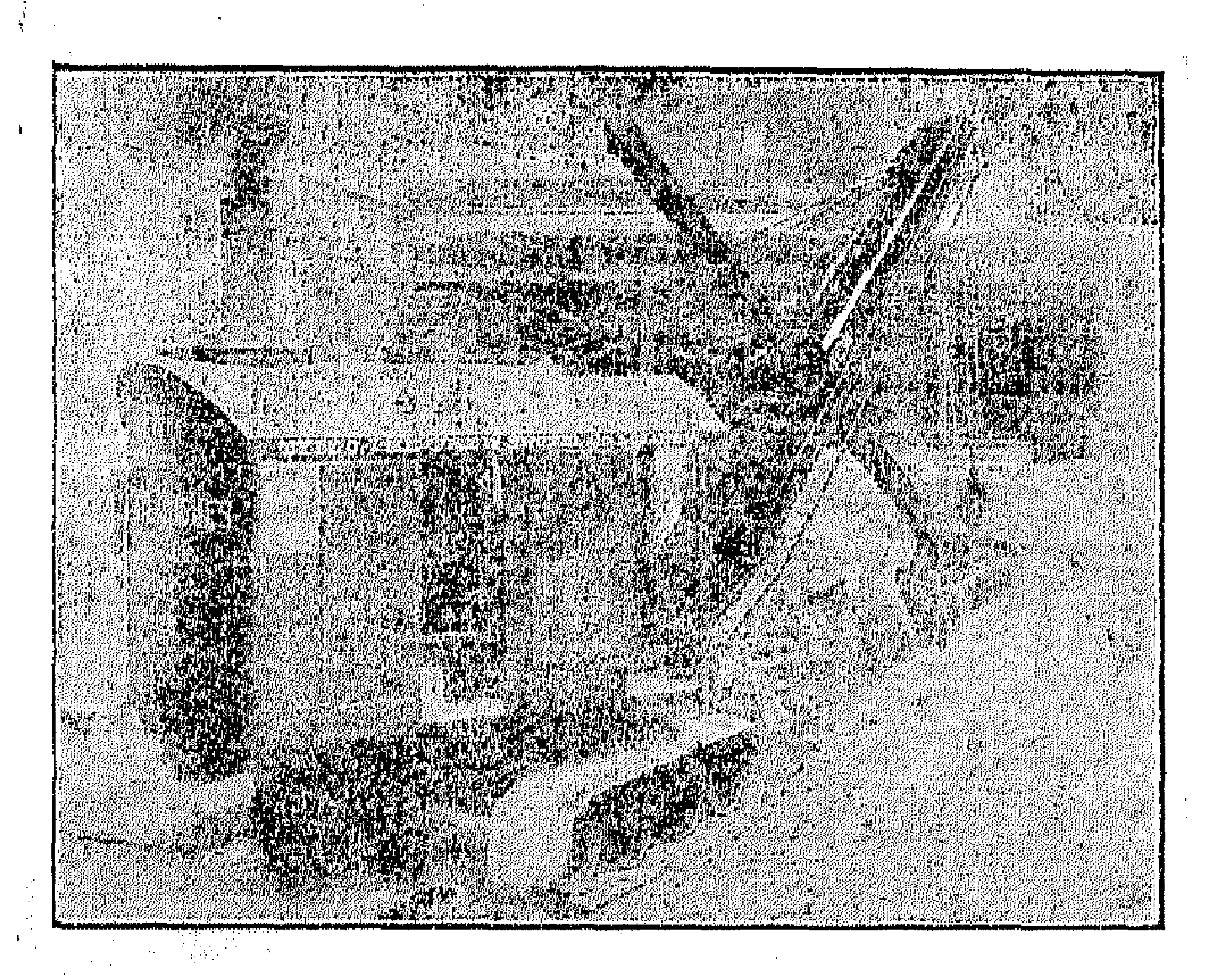


هذه اول حفارة استعملت فى مناجم الحديد فى فردنجهام وتراها من الطراز القديم الذى يمشى على قضبان وبها امتياز واحد على مثيلاتها وهو ان اباب الماعون منظم ايمنع سقوط الاحجار مندفعة

واحدة فينزل بقدر ما يلزم لعربة السكة الحديد كما ترى فى الشكل ان الباب مفتوح جزء منه فقط

لهذه الحفارة بالذات الفضل على فى وقوفى بينكم ايها السادة اذ انى لما رأيتها صممت على درسها وكان ما كان مما لا محل لذكره هنا

(شكل نمرة ٦)



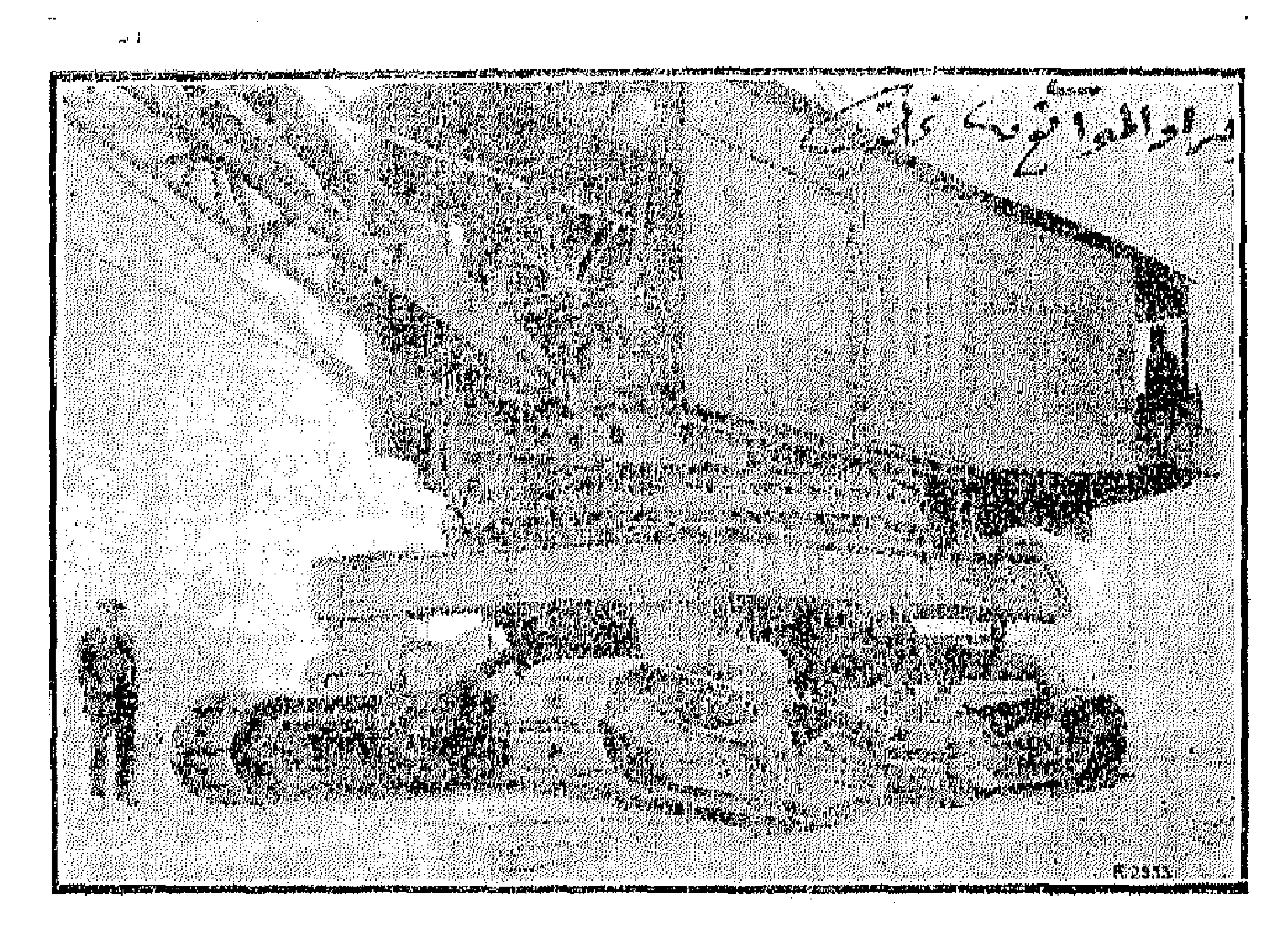
هذه حفارة امريكانية تتفق فى العناصر الرئيسية مع مثيلتها الانجليزية ويلاحظ عليها ان مولد القوى قزان رأسى اما الماعون فقد دفع فى التراب كثيرا وسبب ذلك ان طول جرة القطع قصيرة جدا هنا فتدفع الماعون بواسطة الذراع حتى يفعم بالتراب وترفعه بحبل القطع قليلا قليلا كلما دفعناه حتى يملأ الماعون عند بلوغه آخر جرة القطع

ثم يرفع الى مستوى التفريغ .

وله زحافتان فقط بدل اربعة وهذه تسير للامام او للخلف سيان قما على السواق الا الف العربة والسير بهـا حيث شاء أما اذا اراد التعريج فانه يفرمل الزحافة التى سينثنى نحوها ثم يسير بالاخرى فيصل الى غرضه .

وترى هنا التروس تدير الذراع واضحة على الناتور .

(شكل نمرة ٧)



هذه الحفارة التى ملأت شهرتها الا فاق من التحسينات الحديثة وكان من حسن حظى انى اشتغلت فيها اثناء وجودى فى معامل (Ruston & Hornsby) فى لنكولن مع مدير قسم الحفارات المستر بارنز (Mr. W. Barnes M. I. M. E.) الذى قدم لى كل مساعدة

وشرح بنفسه لى كل شيء احتجت اليـه واعطانى نوتا ورسومات وصورا ولما القى محاضرة فى منشستر كنت حينذاك فى يوفل فسافرت وسمعتها وكانت تلقى بواسطة السينما التى انعشم ان انجـح فى احضار شريط ان شاء الله اعرضه عليكم .

اريد أن الفت نظر حضراتكم الى طريقة السير بهذه الزحافات .

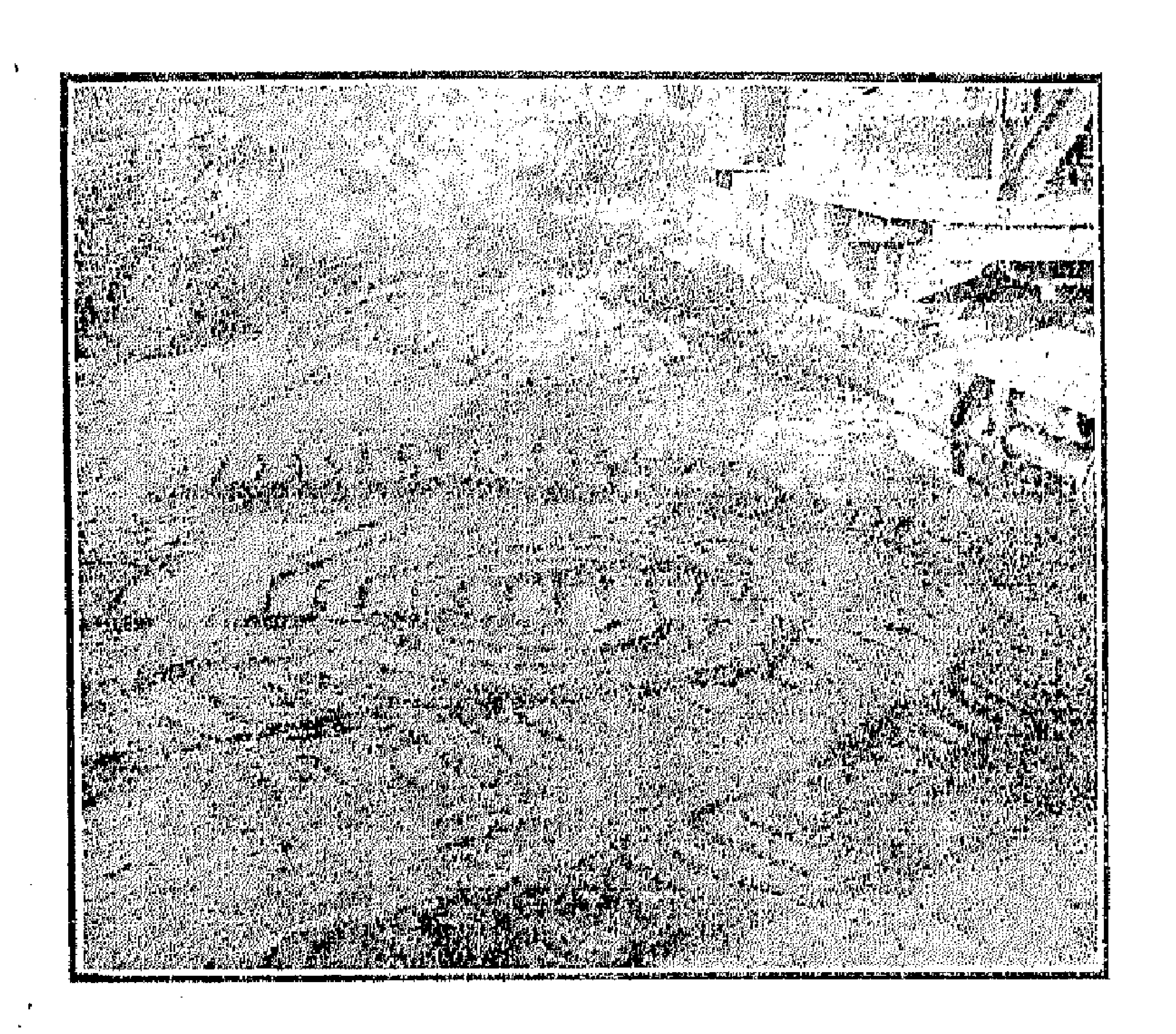
ترون القوام المكتوب عليه روستن قد اتصل بالزحافات فى ثلاث نقط ثابتة اثنان فى المقدمة ترتكز كل شوكة على محور يمر فى العرضة بمجرد مرور يسمح للعرضة الارتفاع والانخفاض من الامام و بالعكس حتى تزحف على المرتفع وتراق الى المنخفض بدون ضغط على القوام إذ يظل مستويا نسبيا أما ارتكاز الشوكة من الخلف فهو فى نقطة ثابتة واثنتين بالفلاووظ للتوازن فقط وتلك الشوكة الواحدة مركبة على الزحافتين مثل الاماميتين .

ويمكن للسواق ان يربط واحدة او اثنتين من الاربعة عند التعريج او لأى غرض آخر حتى يمكنها أن تلف فى مربع ضلعه يساوى طول الزحافة لان كل زحافة تتصل بجنزير مع تروس الادارة ومناتيحها بيد السواق .

واذا تتبعتم أثر الزحافة فى التراب (شكل ٨) تأكدتم صدق هذا القول وظهر لكم كيف انها تدور فى حيز صغير جدا لا يكاد يصدقه الانسان فتمشى فى المنعرجات وتنثنى كما نشاء بدون مشقة

ان تركيب هذه الزحافات على الجفارة يكلف نحو الثمانمائة جنيها

زيادة على ثمنها اذا كانت بعجل يجرى على قضبان ولكن فى الحقيقة انه يرفع من قيمة الحفارة ويكثر من ايرادها ويسهل استعمالها على

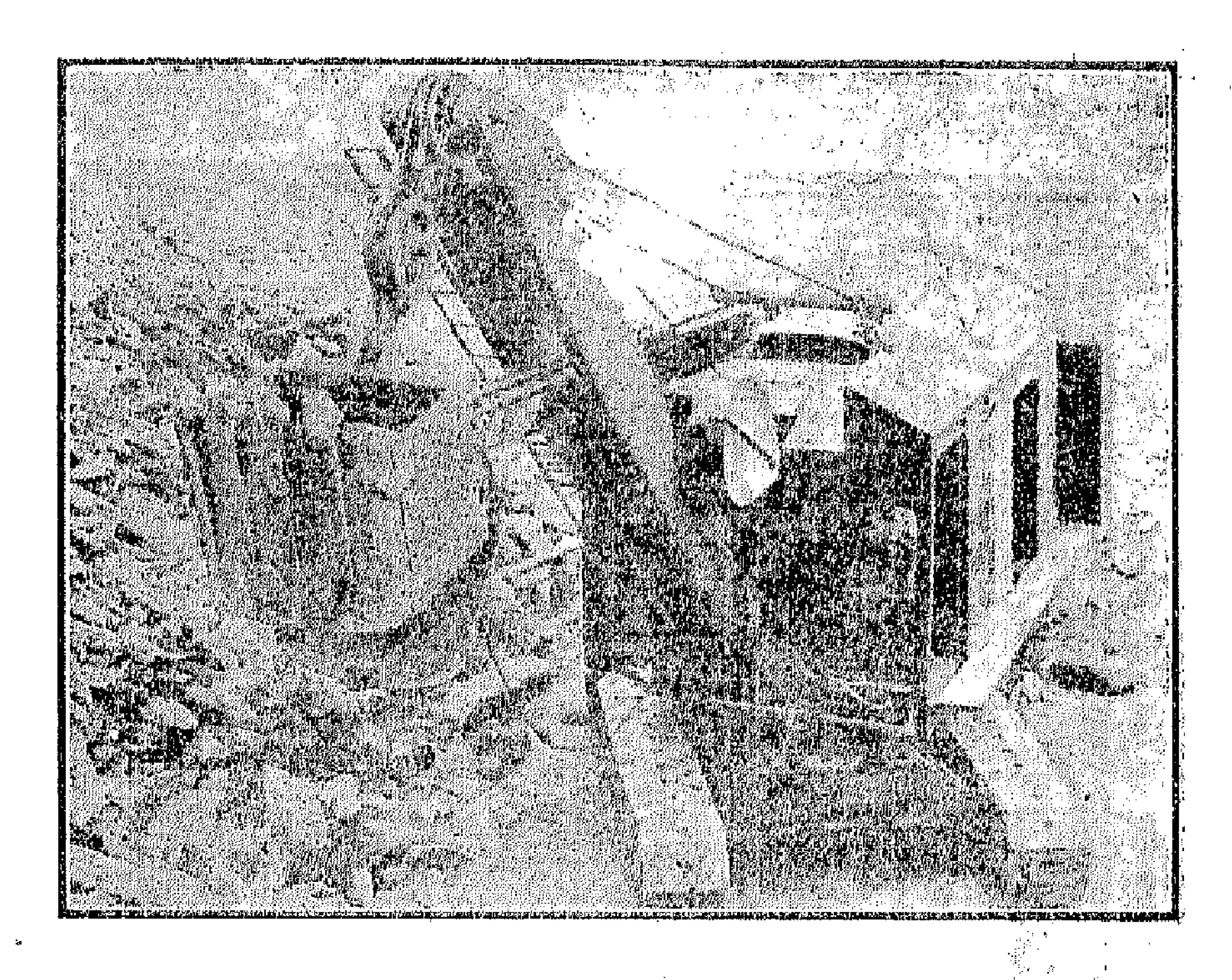


(شكل ٨)

الترع والمصارف التى ليس لها جسور مستوية هذا فضلا عن مرورها فى ارض صخرية او مستنقعات ورمال .

لقد عملوا تجارب عدة حتى وصلوا الى درجة الكمال من ذلك انه كانت القباقيب تبرشم على السلسلة بمسامير برشام فوجدوا أن رؤس هذه المسامير قد تآكلت وتخلخلت القباقيب فعمدوا الى صبها كلها من الصلب بما فيها الحلقة التى تكون داخل السلسلة ثم فتحوا فوهة فى وسط القبقاب لتمسك بالارض كما ترى فى كاوتش السيارة .

(شكل ٩)

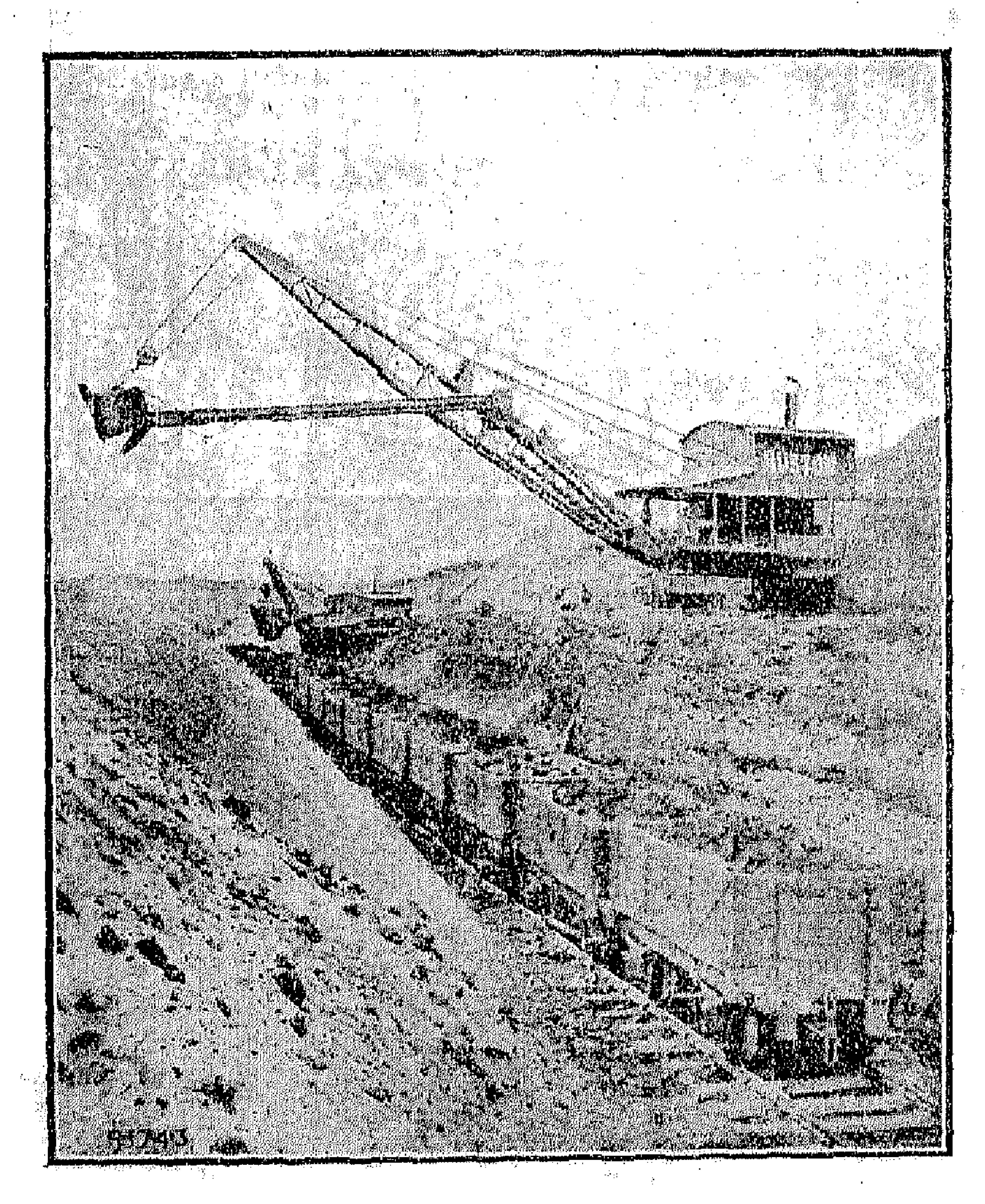


هذه حفارة امريكانية صغيرة الحجم يلاحظ قلة ارتفاعها وفى ذلك خطر اذا مرت على ارض غير مستوية إذ تكون الطبلية والتروس معرضة الى ان تصطدم بمرتفعات الطريق :

ولها مفتاحان لكل زحافة واحد تربط عند الانثناء فى الطريق فيلف حوله الثنى وترى الفتحات فى القباقيب السابق ذكرها .

يلاحظ ان للماعون اسنانا على شكل الازميل وقد صنعت من الصلب المانجنيز الناشف (*Manganese steel*) فهو لا يثقب ولا يخرط ولا يعمل فيه الا حجر الجلخ (*Grinding Wheel*) لا يستعمل هذا النوع من الاسنان فى بلاد الانجليز للاحجار بل يستعملون لها

المدبب وقد استعمل هنا اتكالا على قوة الصلب الذى تعمل منه الشفة ايضا ، يلاحظ ان على الناتور سلما للعمال وذلك من الكماليات

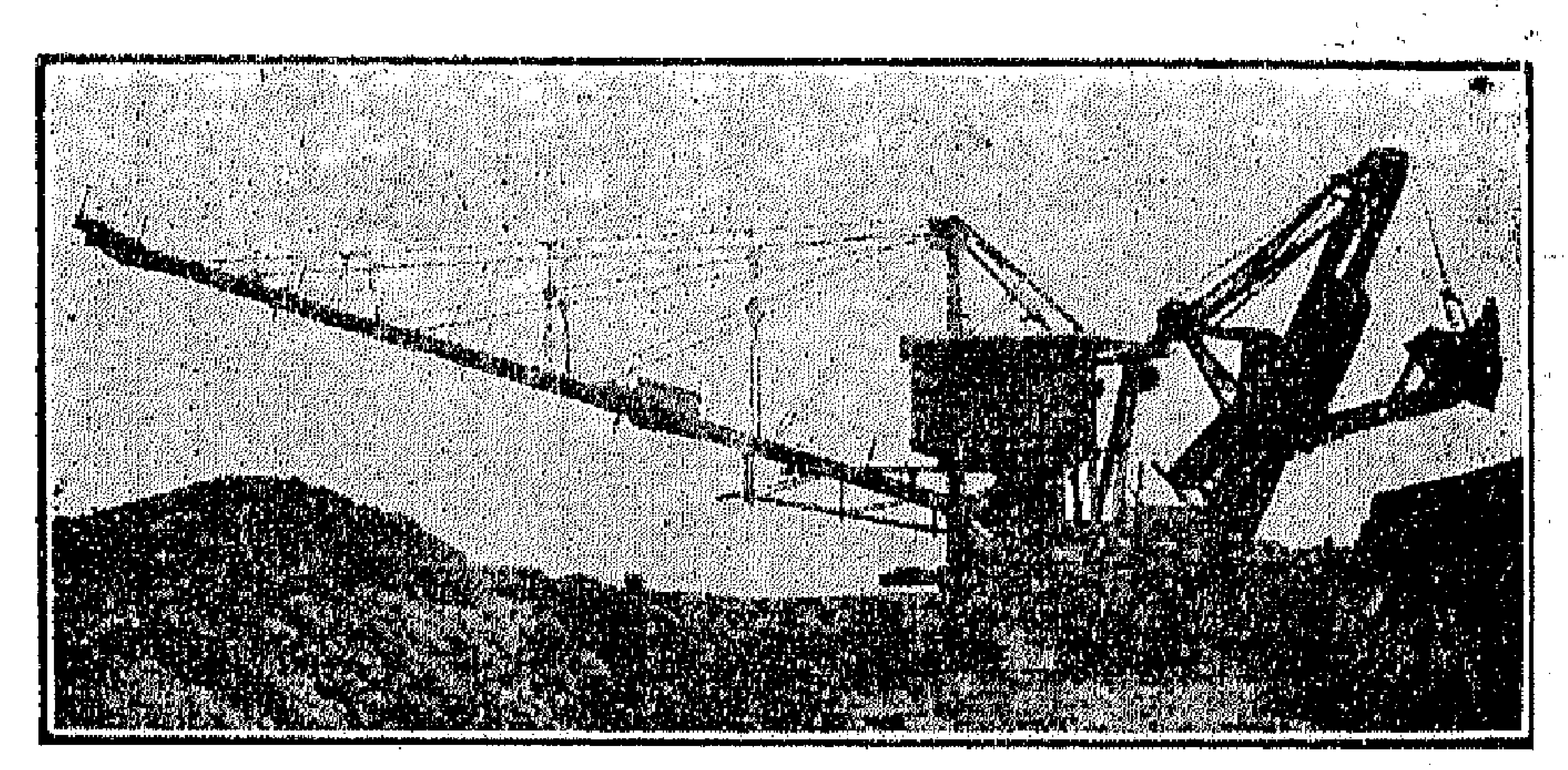


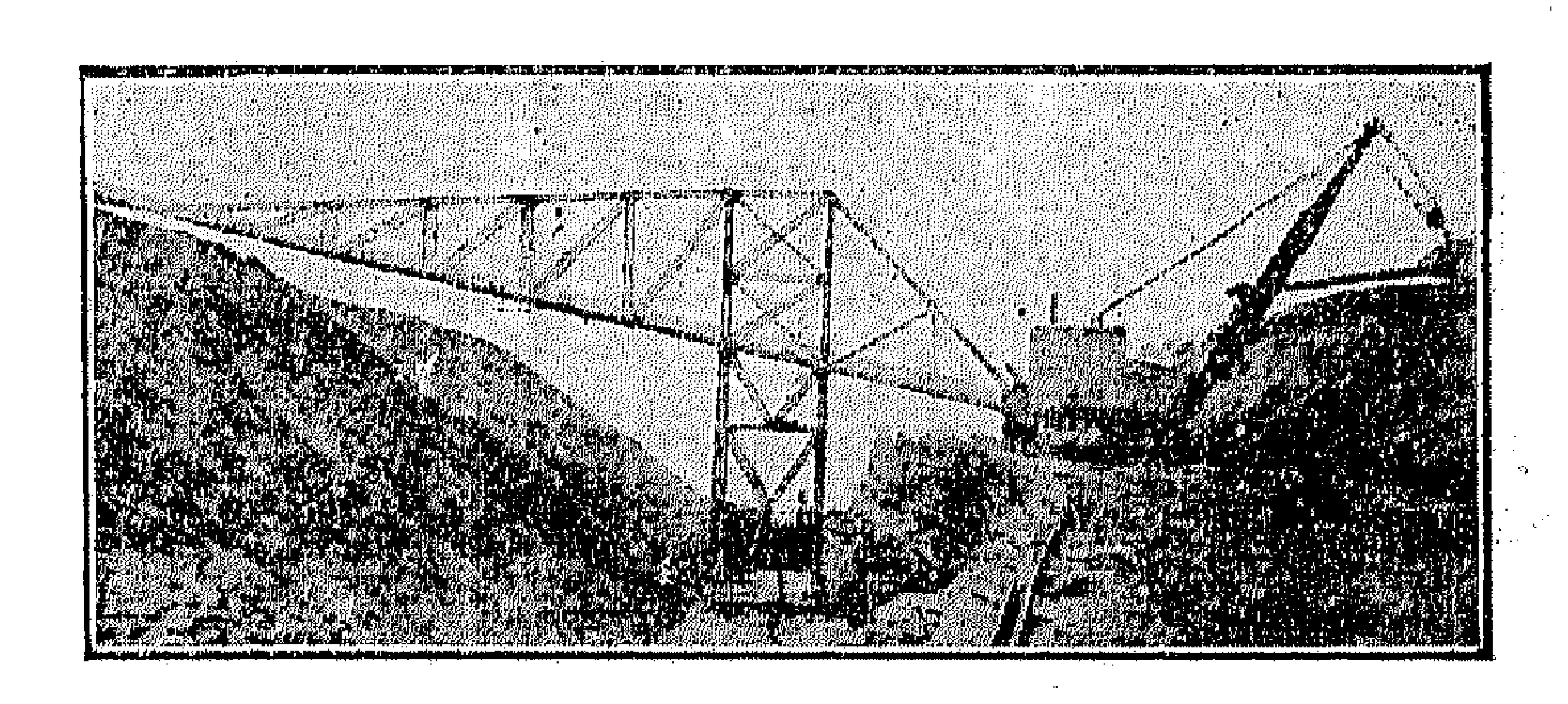
(شكل ١٠)

نرى حفارتين الاولى تمتاز بطول الناتور والذراع ويبلغ طول الاول ٦٠ قدما وهى تشتغل بالتعاون مع الثانية كما يأتى :

تحفر الكبيرة الطبقة الرملية الطبيعية الصالحة للزراعة وتفرغ المحفور على الجانب الآخر من السكة الحديد الذى سبق اخذ احجار الحديد منه فيصلح ويزرع ثم تحفر الثانية الطبقة الثانية وهى المكونة من احجار الحديد ثم تفرغ فى عربات السكة الحديد كما ترى وبهذه الطريقة لا يتكدت التراب ولاتتعطل الزراعة غير مدة محصول واحد إذ تشتغل الحفارتان فى وقت معاً ويبلغ وزن كل منهما ٥٥ طنا وسعة الماعون ١٠٥ ياردة مكعبة .

(شكلى ١١ و ١٢)



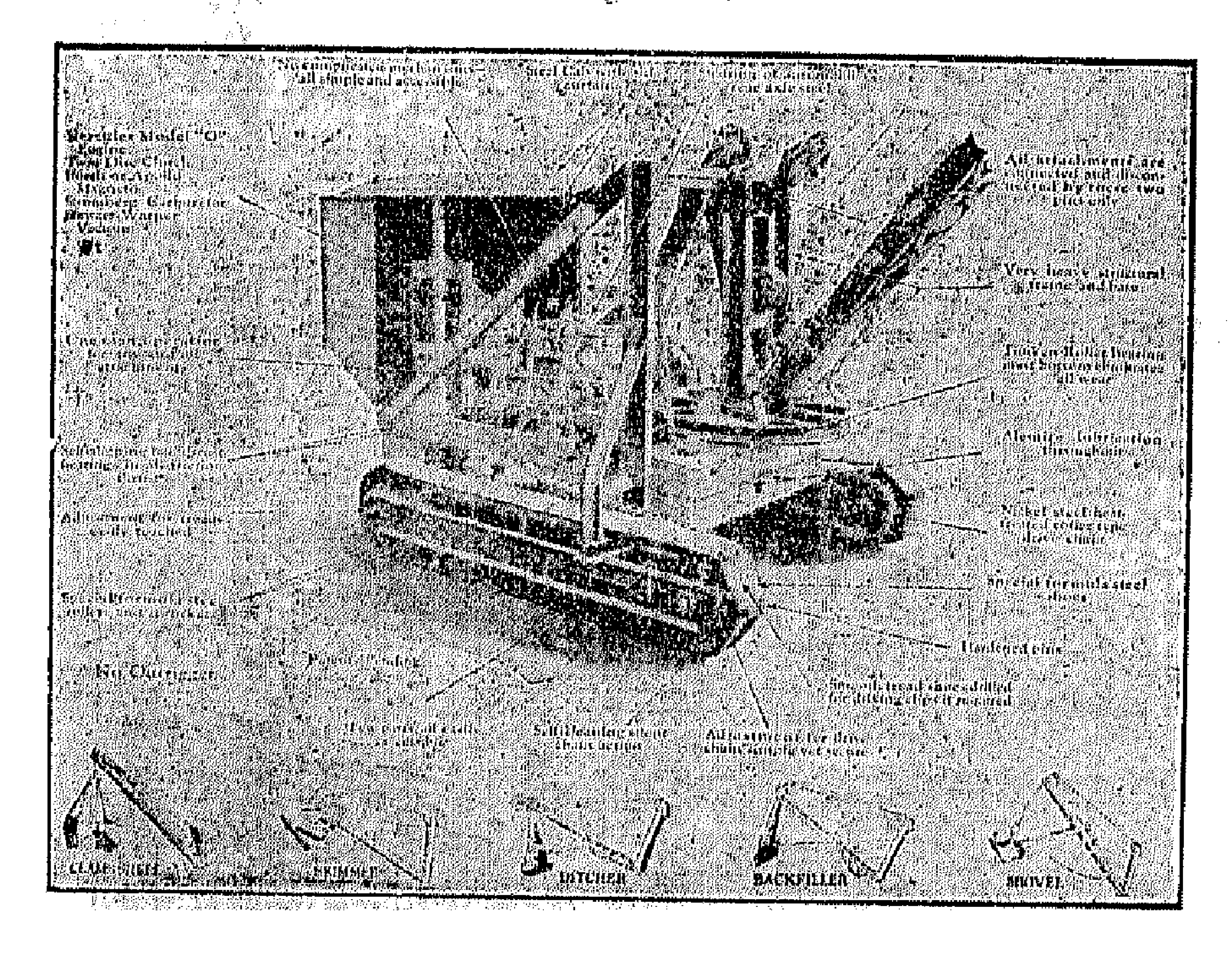


لقد كان ولع المهندسين شديدا فى اختراع حفارة بسيطة بناتور قصير ولكنها ترمى المحفور بعيداً جداً عنها .

وترى فى الشكلين ١١و١٢ أنهم نجحوا في رغبتهم فان هذه الحفارة بسيطة مركب عليها (شكل ١٢) كبرى نقال محمول بسواعد القبة ويبلغ وزنها ٨٥ طنا وطريقة التفريغ هى كما يأتى :

بعد ان يبلغ الماعون نهاية القطع ويجر نحو الناتور يفتح بابه اذا بلغ الناتور بدلا عن لفه فيندفق المحفور فى مزلقان (*Chute*) ومنها الى العربة الموجودة التى عند ملئها تجرى على الكبرى الى منتهاه فتفرغ محمولها ثم تعود وتلك الحركة تقوم بها العدة التى كانت تلقف الحفارة واما النقال فى (شكل ١١) فانه يفصل عند الانتقال ثم يركب عند العمل

(شكل ١٣)



نشرت احدى المجلات الهندسية هذه الصورة فنقلناها لأريكم كيف تتعدد مشارب الحفر بحفارة واحدة ولو أنها من الطراز الذى يلف نافوره نصف لفـة وعربتها ثابتة وهى امريكانية تستعمل فى خمسة انواع كما هـو مرسوم تحت الحفارة وذلك بتثبيت احد هذه الاجزاء فتتكون الآلات الاتى ذكرها : ـ

١) حفارة
٢) ردّام (Backfiller)
٣) حافر الخندق Ditcher
٤) القشاط Skimmer
٥) الكباش Clamsbeil

وقد سبق شرح الحفارة وسيأتى وصف الاربعة الباقية فى حينه.

الى هنـا تنتهى الحفارة البخارية التى لم أعطها المقام الاولى على الحفار الدلوى إلا لانها اساس له وانها سبقته الى ميدان العمل ولو اننا أجرج فى مصر اليه منها فوعدنا به المحاضرة القادمة ان رأيتم فى ذلك من الفائده

وقد لا يخلو من الفائدة ان اقدم لكم جدولا به بعض المقارنات بين شغل الحفارة وقد اخذ مواقيت الشغل وغيرها من الملاحظات المستر بارنز والمستر فى (F. H. Livans) سكنتورب بدقة تامة

نوع الحفارة	وزن الحفارة بالطن	نوع التربة المحفورة	سعة الجاروف باليارده المكعبة	مدة الادارة التي صرفت في التجربة	مدة شغل الحفارة الفعلي	سبب ضياع الوقت ومدته بالدقيقة	عدد دورات القطعات الكاملة او عدد القطعات	عدد القطعات في الساعة اذا اعتبر الوقت الضائع	عدد القطعات في الساعة اذا اهمل الوقت الضائع	مجموع ناتج الحفر بالطن	متوسط وزن القطعة او الحمولة بالطن	متوسط وزن ناتج الحفر بالطن في الساعة اذا اعتبر الوقت الضائع	متوسط وزن ناتج الحفر بالطن في الساعة اذا اهمل الوقت الضائع
				ساعه ق	ساعه ق							الف	باء
حفارة بخارية	٥٥	احجار الحديد سهلة الحفر	٢ر٧٥	٢ ٢	١ ١٨	انتظار عربات الشحن ٣٣ انتقال الحفاره ١١	١٠٩	٥٤	٨٤	٢٥٤	٢ر٣٤	١٢٥	١٩٦
حفارة بخارية	٥٥	احجار الحديد صعبة الحفر	٢ر٧٥	١ ٥٧	١ ٢٢	انتظار العربات ٢٩ انتقال الحفاره ٦	٩٩	٥١	٧٢	٢٢٨	٢ر٣٠	١١٧	١٦٧
حفاره بخاريه ذات ناتور طويل بفرغ على بعد ٦٠ قدما	٥٦	رمل	١ر٥	١ ٢٩	١ ٠٧	انتقال الحفارة ٢٢	١١٠	٧٤	٩٩	١٢٠	١ر١	٨١	١٠٧
حفاره بخاريه ومعها الكوبري النقال	٥٥	تراب صلب وطين	٢ر٧٥	٢ ٢٦	١ ٤٧	انتقال الحفاره والكبري النقال ٣٩	١٩١	٧٩	١٠٧	٣٨٠	٢	١٥٦	٢١٣
حفاره بخاريه ومعها الكبري النقال	٤٣	تراب صلب وطين	٢	١ ٢٥	١ ١٧	انتقالهما ٥ انتظار العربة ٣	١٢٦	٨٩	٩٨	٢٢٦	١ر٨	١٦٠	١٧٦
حفاره بخاريه مرتبطة بكبري نقال	٨٥	تراب صلب وزلط ورمال	٢	١ ٣٦	١ ١٦	انتقالهما ٢٠	١٢٩	٨١	١٠٢	١٧٠	١ر٣٢	١٠٦	١٣٤
حفاره بخاريه	١٢٠	احجار الحديد صعبة الحفر جدا	٤	١ ٤١	٠٠ ٥٠	انتظار عربات الشحن ٤٠ تغيير العربات ١٠	٧١	٤٣	٨٥	٢٦٩	٣ر٨	٢٦١	٣٢١

قد عملت هذه التجارب على حفارات تشتغل بسرعة عادية وبناتج حفر عادى ايضا ويلاحظ ان ناتج الحفر فى خانة (الف) يتراوح ما بين ٥٠ الى ٨٥ فى المائة مما فى الخانة (باء) ومع ذلك قارن ما يشتغله العامل فى الساعة الواحدة اذ يحفر ويرفع من التراب الى الصلب او الحجارة ياردة مكعبة و ياردتين مكعبتين من الرمل او التراب الهش

« وسنقدم لكم فى المحاضرة المقادمة القارب بين العامل والحفارة من وجهتى العمل والاقتصاد »

مطبعة أبي الهول بشارع محمد علي بالقاهرة
بجوار دار الكتب الخديوية لصاحبها عثمان فهمي